

Lipowsky, Frank

Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler

Allemann-Ghionda, Cristina [Hrsg.]; Terhart, Ewald [Hrsg.]: Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern. Weinheim u.a. : Beltz 2006, S. 47-70. - (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 51)



Quellenangabe/ Reference:

Lipowsky, Frank: Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler - In: Allemann-Ghionda, Cristina [Hrsg.]; Terhart, Ewald [Hrsg.]: Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern. Weinheim u.a. : Beltz 2006, S. 47-70 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-73704 - DOI: 10.25656/01:7370

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-73704>

<https://doi.org/10.25656/01:7370>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipt.de
Internet: www.pedocs.de

Zeitschrift für Pädagogik · 51. Beiheft

Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf

Herausgegeben von
Cristina Allemann-Ghionda und Ewald Terhart

Beltz Verlag · Weinheim und Basel

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. Fotokopien für den persönlichen oder sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopie hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder genützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wort, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, 80336 München, bei der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 2006 Beltz Verlag · Weinheim und Basel
Herstellung: Klaus Kaltenberg
Gesamtherstellung: Druckhaus »Thomas Müntzer«, Bad Langensalza
Printed in Germany

ISSN 0514-2717
Bestell-Nr. 41152

Inhaltsverzeichnis

Cristina Allemann-Ghionda/Ewald Terhart

Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf. Zur Einleitung in das Beiheft	7
--	---

1. Grundlagen

Renate Girmes

Lehrprofessionalität in einer demokratischen Gesellschaft. Über Kompetenzen und Standards in einer erziehungswissenschaftlich fundierten Lehrerbildung	14
---	----

Andreas Frey

Methoden und Instrumente zur Diagnose beruflicher Kompetenzen von Lehrkräften – eine erste Standortbestimmung zu bereits publizierten Instrumenten	30
--	----

Frank Lipowsky

Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler	47
--	----

Andrew J. Wayne/Peter Youngs

Die Art der Ausbildung von Lehrern und die Lerngewinne ihrer Schüler. Eine Übersicht über aktuelle empirische Forschung	71
--	----

Ken Zeichner

Konzepte von Lehrerexpertise und Lehrerausbildung in den Vereinigten Staaten	97
---	----

2. Forschungsbeiträge

2.1 Universitäre Phase

Manfred Lüders/Sabine Eisenacher/Steffen Pleßmann

Der Umgang mit Studienzeit. Eine empirische Untersuchung bei Studierenden der Lehrämter und im Diplom-Studiengang Erziehungswissenschaft	116
---	-----

Tina Hascher

Veränderungen im Praktikum – Veränderungen durch das Praktikum: Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von schulpraktischen Studien in der Lehrerbildung	130
--	-----

Johannes Mayr

Theorie + Übung + Praxis = Kompetenz? Empirisch begründete Rückfragen zu den „Standards in der Lehrerbildung“	149
--	-----

Rainer Lersch

Lehrerbildung im Urteil der Auszubildenden. Eine empirische Studie zu beiden Phasen der Lehrerausbildung	164
---	-----

2.2 Vorbereitungsdienst

Christian Reintjes

Wie beurteilen die Ausbilder der zweiten Phase die pädagogischen Kenntnisse der Absolventen der ersten Phase? Eine empirische Studie mit Hauptseminarleitern in Nordrhein-Westfalen	182
---	-----

Peter Menck/Michaela Schulte

Lehrer werden: erste Ergebnisse einer Untersuchung zum Referendariat	199
--	-----

Hermann Josef Abs

Zur Bildung diagnostischer Kompetenz in der zweiten Phase der Lehrerbildung	217
---	-----

2.3 Beruf

Doris Edelmann

Pädagogische Professionalität im transnationalen sozialen Raum. Eine Studie über Sichtweisen und Erfahrungen von Primarlehrpersonen in Bezug auf die kulturelle Heterogenität ihrer Schulklasse	235
---	-----

Cristina Allemann-Ghionda/Georg Auernheimer/Helga Grabbe/Angelika Krämer

Beobachtung und Beurteilung in soziokulturell und sprachlich heterogenen Klassen: die Kompetenzen der Lehrpersonen	250
---	-----

Wolfgang Fichten/Hilbert Meyer

Kompetenzentwicklung durch Lehrerforschung – Möglichkeiten und Grenzen	267
--	-----

Frank Lipowsky

Auf den Lehrer kommt es an

Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler

1. Einleitung

„Es kommt auf den Lehrer¹ an“. Diese immer wieder von Eltern, Schülern und Pädagogen vorgebrachte Äußerung verweist auf die Bedeutung, die dem Lehrer, seinen Kompetenzen und seinem Handeln eingeräumt wird.

Dieser Übersichtsbeitrag stellt dar, welche empirischen Evidenzen sich zur Stützung dieser These finden lassen und welche Lehrermerkmale sich in bisherigen Studien als Prädiktoren für den Lernerfolg von Schülern identifizieren ließen. Aufseiten der Prädiktoren wird zwischen verschiedenen Dimensionen professionellen Lehrerwissens sowie Merkmalen des Lehrerhandelns und des Unterrichts unterschieden. Aufseiten der abhängigen Variablen werden in erster Linie Studien herangezogen, die den Lernerfolg in Mathematik und Naturwissenschaften längsschnittlich und unter Kontrolle des Vorwissens untersuchten. Darüber hinaus werden Reviews und Metaanalysen in die Auswertung einbezogen. Zunächst wird jedoch der theoretische und empirische Rahmen zur Einordnung der Befunde aufgespannt.

2. Determinanten des Lernerfolgs

Die kognitiv-konstruktivistische Wende sowie methodologische Entwicklungen haben zu einer Weiterentwicklung der bestehenden Rahmenmodelle in der Schul- und Unterrichtsforschung geführt. Die aktuellen mehrerebenenanalytischen Angebots-Nutzungs-Modelle berücksichtigen die komplexen Wirkungen von außerschulischen Bedingungen, schul- und klassenbezogenen Einflussgrößen und individuellen Lernvoraussetzungen der Schüler und deren Interaktionen (vgl. Helmke 2003; Reusser/Pauli 1999). Sie betrachten zudem auch indirekte Zusammenhänge zwischen Bildungsangeboten und Merkmalen des Schulerfolgs, indem die Nutzungs- und Verarbeitungsprozesse von Schülern modelliert und untersucht werden (vgl. Abb. 1 auf der nächsten Seite).

1 Aus Gründen der Lesbarkeit und aus Platzgründen ist in diesem Beitrag nur von Lehrern und Schülern die Rede. Selbstverständlich sind damit auch die Vertreterinnen des weiblichen Geschlechts gemeint.

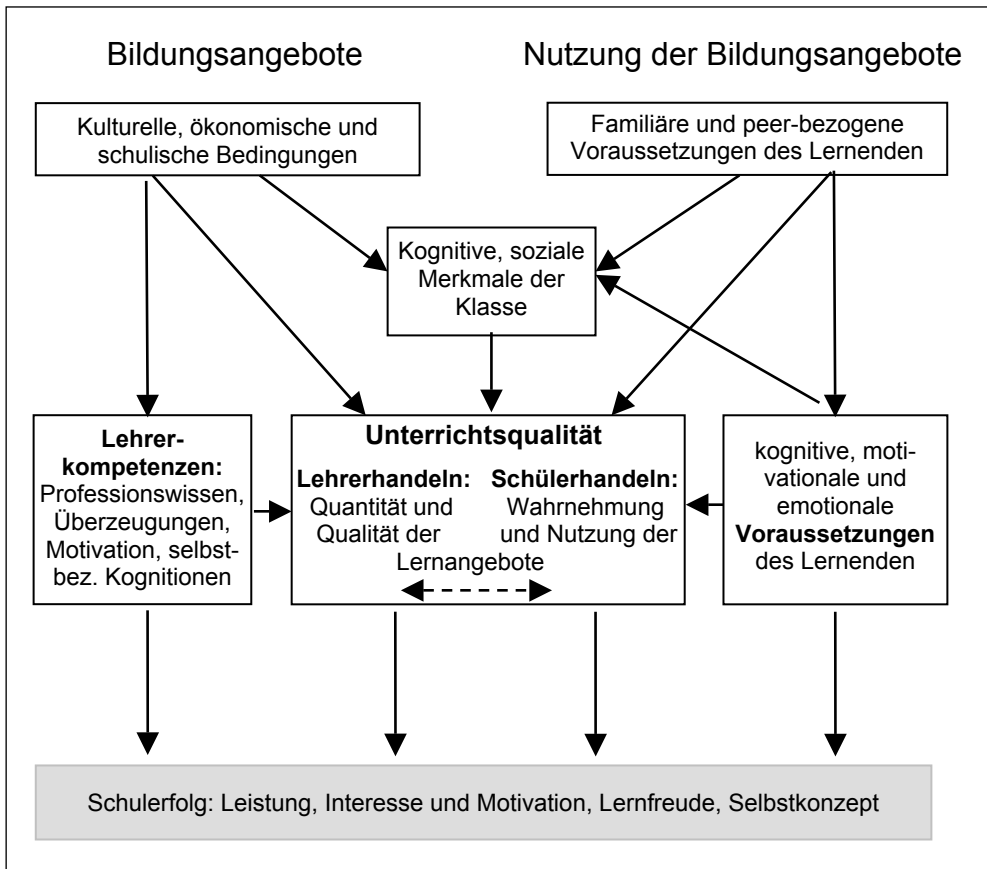


Abb.1: Vereinfachtes Angebots-Nutzungs-Modell

Die Schul- und Unterrichtsforschung hat die Bedeutung der einzelnen Variablengruppen in zahlreichen Studien untersucht. Varianz- bzw. mehrerebenenanalytische Auswertungsverfahren geben zunächst Aufschluss darüber, inwieweit Leistungsunterschiede zwischen Schülern durch Merkmale des einzelnen Schülers oder durch Merkmale der Klassen- und/oder der Schulzugehörigkeit erklärt werden können.

Zieht man querschnittliche Studien heran, so lässt sich der größte Teil der Schulleistungsvarianz mit individuellen Schülermerkmalen erklären. An zweiter Stelle folgen Merkmale der Klasse und des einzelnen Lehrers, an dritter Stelle schließlich Merkmale der Schule (vgl. z.B. Creemers 1994; Scheerens/Bosker 1997; Hosenfeld u.a. 2001; Marzano 2000; Campbell u.a. 2004). Eine aktuelle Metaanalyse beziffert den Anteil der Leistungsunterschiede, der mit individuellen Merkmalen der Lernenden erklärt werden kann, auf 80%, während auf die Klassenzugehörigkeit 13% der Varianz und auf die Schulzugehörigkeit 7% der Varianz entfallen (vgl. Marzano 2000). Deutsche Studien im Sekundarbereich, die die Schulform als zusätzliche Varianzkomponente einbeziehen,

gelangen zu Anteilen von 50%–60%, die durch individuelle Merkmale der Schüler gebunden werden (vgl. Hosenfeld u.a. 2001; Gruehn 2000).

Als empirisch gut abgesichert gilt, dass von den individuellen Voraussetzungen der Lernenden das jeweilige Vorwissen, die kognitive Leistungsfähigkeit sowie familiäre und soziale Hintergrundvariablen den stärksten Einfluss auf das Leistungsniveau haben.

Die Ergebnisse aktuellerer amerikanischer value-added Studien, die den *Leistungszuwachs über mehrere Schuljahre* varianzanalytisch zerlegen, deuten jedoch darauf hin, dass der Klassenebene, d.h. Merkmalen der Klasse, des Lehrers und des Unterrichts, eine größere Bedeutung eingeräumt werden muss als bislang auf der Basis der querschnittlichen Studien angenommen wurde (vgl. Wright/Horn/Sanders 1997; Bembry u.a. 1998; Mendro u.a. 1998; Gruehn 2000; Rowan/Correnti/Miller 2002; Babu/Mendro 2003; Lananan u.a. 2005; Rivkin/Hanushek/Kain 2005).

Insbesondere schwächere Schüler profitieren offenbar von guten Lehrern bzw. einem guten Unterricht (vgl. Babu/Mendro 2003; Rivkin/Hanushek/Kain 2005; Goldhaber/Anthony 2004; Rowan/Chiang/Miller 1997). Merkmale der Lehrperson und des Unterrichts können demzufolge kompensatorisch wirken und ungleiche Bildungschancen von Schüler verringern helfen. Darüber hinaus scheinen verschiedene Studien zu belegen, dass eine hohe Lehrer- und Unterrichtsqualität insbesondere in den ersten Schuljahren von erheblicher Bedeutung ist (vgl. Mendro u.a. 1998; Rowan/Correnti/Miller 2002; Laczko-Kerr/Berliner 2002).

In den folgenden Abschnitten wird untersucht, welche Lehrer- und Unterrichtsmerkmale lernwirksam sind. Der Fokus richtet sich zum einen auf Lehrerkompetenzen (Kap. 3) und zum anderen auf das Lehrerhandeln (Kap. 4) respektive auf Merkmale der Unterrichts.

3. Lehrerkompetenzen als Prädiktoren für Schülerleistungen

Nach Weinert (2001, S. 27f.) beziehen sich Kompetenzen auf kognitive, motivationale, volitionale und soziale Anteile der Person. Zur Differenzierung der kognitiven Fähigkeiten von Lehrern wird hier auf das Modell professionellen Lehrerwissens von Bromme (1997) Bezug genommen, das um epistemologische Überzeugungen und selbstbezogene Kognitionen von Lehrpersonen erweitert wird. Im Folgenden werden die Bedeutung des fachlichen (Kap. 3.2), des fachdidaktischen (Kap. 3.3) sowie des pädagogischen Wissens (Kap. 3.4) untersucht sowie Forschungsergebnisse dargestellt, die die Relevanz der Berufserfahrung (Kap. 3.5), epistemologischer Überzeugungen (Kap. 3.6) und selbstbezogener Kognitionen (Kap. 3.7) analysierten.

Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass der Wirkungspfad zwischen solchen eher handlungsfernen Komponenten der Lehrerexpertise und Schülerleistungen durch eine Reihe anderer Variablen beeinflusst wird, sodass eher mit schwachen Zusammenhängen zwischen diesen beiden Polen zu rechnen ist.

In Ermangelung deutschsprachiger Studien werden in den folgenden Kapiteln vor allem amerikanische Untersuchungen herangezogen. Reviews, wie die von Darling-

Hammond (2000), Wayne und Youngs (2003; in diesem Heft) und Blömeke (2004), werden im Folgenden durch einige neuere Studien ergänzt.²

3.1 Fachliches Wissen der Lehrpersonen

Aus theoretischer Sicht wird angenommen, dass ein hohes fachliches Wissen eine wichtige Determinante für flexibles, adaptives und fachlich anregendes Handeln der Lehrperson darstellt und sich darüber positiv auf Schülerleistungen auswirkt (vgl. Sternberg/Horvath 1995; Shulman 1986; Muijs/Reynolds 2001). Insofern wären positive Zusammenhänge zwischen dem Ausmaß fachlichen Wissens und der Lernentwicklung der Schüler zu erwarten. Umgekehrt lehrt die Erfahrung, dass die fachliche Expertise eines Lehrers allein kein hinreichendes Kriterium dafür ist, wie viel Schüler leisten und wie gut sie den Unterrichtsgegenstand verstehen.

So überrascht es zunächst nicht, dass ältere amerikanische Studien in der Regel keine direkten Zusammenhänge zwischen dem fachlichen Wissen der Lehrer und dem Lernerfolg der Schüler feststellen konnten (vgl. Bromme 1997). Wayne und Youngs (2003) gelangen nach der Analyse aktuellerer Studien zu differenzierteren Befunden. Von sieben Studien, die fachliches Wissen der Lehrer über Testleistungen maßen, zeigten vier positive, zwei Studien negative Zusammenhänge. Wayne und Youngs (2003) führen die erwartungswidrigen negativen Zusammenhänge auf methodische Probleme der Studien zurück.

Rowan, Chiang und Miller (1997) zeigten in ihrer Studie am Fach Mathematik, dass in Schulen mit einer weniger leistungsfähigen Schülerpopulation das fachbezogene Lehrerwissen eine größere Rolle für den Lernzuwachs der Schüler spielt als in Schulen mit einer leistungsfähigeren Schülerschaft.

In amerikanischen Studien wird die fachliche Expertise von Lehrpersonen häufig indirekt, über verschiedene Ausbildungsmerkmale erhoben. Zu diesen Indikatoren zählen z.B. der Studienabschluss (Bachelor vs. Master), die Zahl der besuchten fachwissen-

2 In diesem Beitrag wird auf die ausführliche Darstellung der entsprechenden Parameter (z.B. Varianzaufklärungen, Regressionsgewichte und Effektgrößen) weitgehend verzichtet. 1) Simulationen zeigen, dass die Varianzanteile in mehrbenenanalytischen Auswertungsverfahren und die Parameterschätzungen teilweise instabil ausfallen, wenn die Stichprobe kleiner als $N < 50$ Klassen ist und wenn nicht alle relevanten Ebenen modelliert werden (vgl. Maas/Hox 2005; Van den Noortgate/Opdenakker/Onghe 2005). 2) Regressionsgewichte aus verschiedenen Untersuchungen lassen sich nicht unmittelbar miteinander vergleichen und sind zudem häufig nur im Kontext des gesamten empirischen Modells interpretierbar. 3) Effektstärken in den herangezogenen Studien wurden teilweise unterschiedlich berechnet (vgl. z.B. Lanahan u.a. 2005; Rowan/Correnti/Miller 2002). 4) Die Größe einer Effektstärke ist schließlich auch abhängig von der Streuung der Leistungen bzw. von der Streuung der Leistungszuwächse und vom Design der Studie. Experimentelle Studien mit einer zeitlich begrenzten Intervention und einem abhängigen Kriterium, das sich sehr eng auf die jeweilige Intervention bezieht, zeigen in der Regel höhere Effektstärken als Surveystudien. Darüber hinaus spielt es eine Rolle, ob die Aufgaben in den Leistungstests curriculumvalide sind oder nicht. 5) Die Ausprägung der jeweiligen Parameter ist zudem in erheblichem Maße abhängig von der Art der gewählten Kriteriumsvariable.

schaftlichen Seminare und Weiterbildungen, eine Lehrbefugnis für das jeweilige Fach bzw. die erworbenen Zertifikate.

Der *Studienabschluss* zeigt vor allem für das Fach Mathematik positive Zusammenhänge zu Schülerleistungen (vgl. Wayne/Youngs 2003). Schüler erzielen also dann höhere Leistungszuwächse in Mathematik, wenn ihre Lehrer einen höheren Studienabschluss in Mathematik erworben oder mehr Kurse in Mathematik besucht haben. Dies gilt offenbar zunächst nur für Mathematiklehrer an High-Schools. Für Lehrer anderer Fächer und für Mathematiklehrer an elementary schools fielen die Ergebnisse insgesamt uneinheitlich aus (vgl. Rivkin/Hanushek/Kain 2005; Goldhaber/Anthony 2004; Wayne/Youngs 2003; Rowan/Correnti/Miller 2002; Wenglinsky 2000).

In den USA unterrichten viele Lehrpersonen, ohne das jeweilige Unterrichtsfach studiert und/oder eine Lehrerausbildung absolviert zu haben. Entsprechend unterscheiden sich amerikanische Lehrer auch in ihrem *Zertifikationsstatus*.³ Neben den von Wayne und Youngs (ebd.) referierten Studien weisen auch Alexander und Fuller (2005) in ihrer Studie nach, dass der Leistungszuwachs von Schülern in Mathematik, nach Kontrolle diverser Lernvoraussetzungen und verschiedener Lehrervariablen, signifikant höher ausfällt, wenn sie von Lehrpersonen unterrichtet werden, die ein Zertifikat für dieses Fach erworben hatten. Der Effekt ist jedoch nur auf 5%-Niveau signifikant und bedeutend geringer als die Effekte verschiedener individueller Merkmale der Schüler.

Laczko-Kerr und Berliner (2002) untersuchten die Leistungsentwicklung von eher leistungsschwächeren Schülern des 2.–8. Schuljahres im Lesen, in Mathematik und Sprache in Abhängigkeit vom Zertifikationsstatus der Lehrer. Als Gesamtergebnis halten die Autoren fest, dass Schüler von Lehrern, die nicht voll ausgebildet waren bzw. unterqualifiziert waren, einen um ca. 20% geringeren Leistungszuwachs erzielten als Schüler, deren Lehrer ein reguläres Zertifikat hatten.

In einer weiteren aktuellen Studie untersuchten Darling-Hammond u.a. (2005), ob sich die Teilnahme an einem Lehrervorbereitungsprogramm positiv auf den Leistungszuwachs von Schülern in Mathematik und im Lesen auswirkte. Kontrolliert wurden relevante Variablen auf individueller Ebene, auf Klassen- und auf Schulebene sowie diverse Lehrermerkmale. Die Ergebnisse für Mathematik zeigten, dass Lehrpersonen, die ein Vorbereitungsprogramm absolviert hatten und voll zertifiziert waren, gemessen an den Leistungen ihrer Schüler, erfolgreicher waren als Lehrpersonen, die kein spezielles Vorbereitungsprogramm absolviert und nicht voll zertifiziert waren.

Zwei aktuelle amerikanische Studien gingen der Frage nach, inwieweit Lehrpersonen, die nach den Standards des National Board für Professional Teacher (NBPTS) zertifiziert wurden, erfolgreicher sind als Lehrpersonen, die nicht über diese Zertifikate

3 Bewerber für eine Lehrertätigkeit können in den USA auf höchst unterschiedliche Arten Lehrer werden. Jeder amerikanische Bundesstaat hält für unterschiedliche Bewerbergruppen spezifische Zertifikate und Ausbildungsprogramme bereit. Diese unterscheiden sich nicht nur von Bundesstaat zu Bundesstaat, sondern auch von Schulart zu Schulart (vgl. Darling-Hammond/Berry/Thoreson 2001). „Full certified“ Lehrer müssen in der Regel ein Mindestmaß an fachbezogenem Wissen nachweisen und ein Vorbereitungsprogramm absolviert haben (vgl. Darling-Hammond u.a. 2005).

verfügen. Die Ergebnisse beider Studien zeigen jedoch zusammengenommen kein kohärentes Bild (vgl. Goldhaber/Anthony 2004; Vandevoort/Amrein-Beardsley/Berliner 2004). Auf Zusammenhänge zwischen fachlichem Wissen und unterrichtlichem Handeln der Lehrer weisen Ashton und Crocker (1987) hin. Sie gelangen zu dem Fazit, dass voll ausgebildete Lehrpersonen, die das jeweilige Fach studiert haben, über eine größere Handlungskompetenz verfügen als Lehrpersonen, die fachfremd unterrichten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Mehrzahl der hier herangezogenen Studien für das Fach Mathematik positive Zusammenhänge zwischen der fachlichen Expertise von Lehrpersonen und der Lernentwicklung der Schüler nachweisen konnte, und dies, obwohl das fachliche Wissen in den jeweiligen Studien eher handlungsfern gemessen wurde. Für die Naturwissenschaften ist die Befundlage inkonsistent.

3.2 Fachdidaktisches Wissen

Bislang liegen auch aus den USA nur wenige Studien vor, die die Bedeutung des fachdidaktischen Wissens von Lehrpersonen für den Lernzuwachs von Schülern analysierten. Eine der wenigen Studien, die explizit *pedagogical content knowledge* erfassten und untersuchten, stammt von Hill, Rowan und Ball (2005). Die Stichprobe bestand aus 1.190 Schülern des 1. Schuljahrs und 1.773 Schülern des 3. Schuljahrs und ihren jeweiligen Mathematiklehrern. Das fachdidaktische Wissen der Lehrer wurde mit einem umfangreichen Test erfasst. Die Studie konnte nach Kontrolle diverser Lernvoraussetzungen und Lehrermerkmale signifikante Zusammenhänge zwischen dem fachdidaktischen Wissen der Lehrpersonen und dem Leistungszuwachs der Schüler nachweisen. Von allen einbezogenen Lehrermerkmalen (u.a. Berufserfahrung, Zertifikationsstatus) war der Einfluss des fachdidaktischen Wissens am stärksten. Eine genaue Analyse ergab jedoch, dass diese Beziehung nicht linear verläuft. Oberhalb einer bestimmten Schwelle – diese befindet sich in den 1. Klassen etwa beim 20., in den 3. Klassen beim 30. Perzentil – geht ein Zuwachs an fachdidaktischem Lehrerwissen nur noch mit unmerklichen Leistungssteigerungen der Schüler einher.

In einer zyprischen Grundschulstudie konnten Campbell u.a. (2004), nach Kontrolle diverser individueller Lernvoraussetzungen und klassenbezogener Kontextbedingungen, einen positiven und schwach signifikanten Zusammenhang zwischen dem *pedagogical knowledge* der Mathematiklehrer und dem mathematischen Leistungsstand der Schüler am Ende des Schuljahres nachweisen. Als Indikator für das fachdidaktische Wissen wurde in dieser Studie der Besuch mathematikdidaktischer Kurse gewertet.

Das Ausmaß fachdidaktischen Wissens lässt sich approximativ auch über den Besuch von Fortbildungen erfassen. Das Projekt Cognitively Guided Instruction (CGI, vgl. Carpenter u.a. 1989) zielte auf die Förderung problemlösenden Lernens in der Grundschule ab. Carpenter u.a. (1989) entwickelten hierzu eine einmonatige Fortbildung, die Lehrer mit der Unterrichtskonzeption vertraut machen sollte. Die Fortbildung und die Unterrichtskonzeption wurden anhand der mathematischen Leistungsentwicklung von Schülern des 1. Schuljahres überprüft.

Unterrichtsbeobachtungen und die Auswertung verschiedener Leistungstests ergaben deutliche Vorteile von CGI-Klassen gegenüber einer Gruppe von Kontrollklassen, deren Lehrer zwar ebenfalls an einer Fortbildung zum Problemlösen teilgenommen hatten, die jedoch im Unterschied zu der CGI-Fortbildung eher theoretisch angelegt war. Die CGI-Fortbildung fokussierte dagegen eher auf konkrete Schülerbeispiele und darauf, wie Kinder unterschiedliche Typen mathematischer Probleme lösen.

Hinweise auf positive Zusammenhänge zwischen dem Besuch von fachdidaktisch ausgerichteten Fortbildungen bzw. zwischen der Teilnahme an Maßnahmen zum *Professional Development* und dem Lernzuwachs von Schülern ergeben sich auch durch die Studien von Kennedy (1998), Cohen und Hill (2000), Angrist und Lavy (2001) sowie durch die Studie von Wenglinsky (2002), doch handelt es sich nicht bei all diesen Studien um Längsschnittuntersuchungen.

3.3 Pädagogisches Wissen

Die Ergebnisse der o.g. Studien, die die Bedeutung des Zertifikationsstatus untersuchten, lassen sich auch als empirische Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen pädagogischem Wissen und der Lernentwicklung der Schüler interpretieren, da die Zertifizierung in der Regel auch die Beurteilung des pädagogischen und fachdidaktischen Wissens beinhaltet (s.o.). Weitere Stützung findet die These eines Zusammenhangs zwischen pädagogischer Expertise der Lehrperson und der Leistungsentwicklung der Schüler durch eine Metaanalyse aus den 1980er-Jahren, die die Ergebnisse von 65 Studien einbezog. Druva und Anderson (1983) konnten für die Naturwissenschaften nachweisen, dass Schüler dann bessere Leistungen erzielten, wenn ihre Lehrer an einem pädagogisch orientierten Vorbereitungsprogramm teilgenommen hatten.

Rosenshine und Stevens (1986) weisen auf mehrere Studien hin, die positive Effekte von Lehrertrainingsprogrammen auf Schülerleistungen belegen konnten, wobei im Mittelpunkt der Fortbildungen fachunspezifische Merkmale effektiven Unterrichts standen, wie z.B. die Steigerung der Klarheit und Strukturiertheit des Unterrichts. Über weitere empirische Belege berichtet Blömeke (2004).

Darling-Hammond, Berry und Thoreson (2001) fassen den Forschungsstand zum Zusammenhang zwischen pädagogischem Wissen und Lehrerhandeln zusammen und resümieren, dass Lehrpersonen mit einer pädagogischen Ausbildung eine effektivere Klassenführung zeigen, Schülerleistungen zutreffender einschätzen, Schülern ein angemesseneres Feedback geben sowie flexibler, adaptiver und auf einem anspruchsvolleren Niveau unterrichten.

3.4 Berufserfahrung

Die Experten-Novizenforschung macht deutlich, dass sich Experten- und Novizenlehrer in der Wahrnehmung des Unterrichts und in der Flexibilität ihres beruflichen Handelns unterscheiden (vgl. Bromme 1992; Berliner 1992). Dies legt die Vermutung nahe, dass Novizen und Experten auch unterschiedliche Wirkungen auf den Lernerfolg von Schü-

lern haben. Die Ergebnisse der im amerikanischen Sprachraum durchgeführten Studien fallen jedoch uneinheitlich aus. Rowan, Correnti und Miller (2002) und die Metaanalyse von Greenwald, Hedges und Laine (1996) berichten über positive Zusammenhänge zwischen der Berufserfahrung der Lehrer und der Leistungsentwicklung ihrer Schüler. Andere Untersuchungen zeigen jedoch keine Effekte (vgl. Alexander/Fuller 2005; Campbell u.a. 2004; Hanushek 2002). Als mögliche Erklärung für die inkonsistente Befundlage kommt in Betracht, dass die Dauer der Berufsausübung mit verschiedenen anderen Merkmalen, wie z.B. dem fachlichen und fachdidaktischen Wissen, den schul- und klassenbezogenen Kontextbedingungen, der Berufsmotivation sowie Merkmalen des Lehrerarbeitsmarkts, konfundiert ist. Hinzu kommt, dass auch theoretisch nicht mit linearen Effekten der Berufserfahrung zu rechnen ist. Bestätigt wird dies durch Studien, die lediglich in den ersten beiden Dienstjahren einen positiven Zusammenhang zwischen der Berufserfahrung der Lehrer und dem Leistungszuwachs ihrer Schüler absichern konnten (vgl. Rockoff 2004; Rivkin/Hanushek/Kain 2005). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Berufserfahrung von Lehrern für den Lernerfolg der Schüler eine eher untergeordnete Rolle spielt und als unabhängige Variable zudem schwer zu interpretieren ist.

3.5 *Epistemologische Überzeugungen*

Das hier zugrundegelegte Verständnis von professionellem Lehrerwissen umfasst nicht nur fachliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen, sondern auch epistemologische Überzeugungen. Allgemein wird angenommen, dass *beliefs* als – im Unterschied zum Wissen – eher wertbezogene Überzeugungen von Lehrpersonen für die Planung, Gestaltung und Wahrnehmung von Unterricht eine wichtige Rolle spielen (vgl. Calderhead 1996; Richardson 1996).

Empirische Belege hierfür legen z.B. Stipek u.a. (2001) vor. Sie konnten signifikante Beziehungen zwischen den epistemologischen Beliefs von Mathematiklehrern und ihrer beobachteten Unterrichtspraxis nachweisen. Hinweise auf Zusammenhänge zwischen einem konstruktivistisch orientierten Lernverständnis von Lehrpersonen einerseits und einem kognitiv aktivierenden Unterricht bzw. einen geöffneteren Unterricht andererseits ergeben sich durch die Studien von Pauli u.a. (2005) und von Hartinger, Kleickmann und Hawelka (i.D.).

Auf direkte Beziehungen zwischen den epistemologischen Überzeugungen von Lehrpersonen und dem Leistungszuwachs von Schülern im Fach Mathematik machen die Studien von Peterson u.a. (1989), Staub und Stern (2002) und Pauli u.a. (2005) aufmerksam. Staub und Stern (2002) ermittelten, dass ein erheblicher Teil der Leistungsunterschiede von Grundschulern mit Unterschieden in der konstruktivistischen Orientierung der Lehrer erklärt werden kann. Auch Pauli u.a. (2005) konnten mittels mehrbenenanalytischer Verfahren und nach Kontrolle diverser Lernvoraussetzungen einen positiven Zusammenhang zwischen der konstruktivistischen Orientierung von Schweizer Mathematiklehrern und dem Leistungsstand ihrer Schüler statistisch absichern.

3.6 Selbstbezogene Kognitionen

Nicht nur epistemologischen Überzeugungen, sondern auch selbstbezogenen Kognitionen und motivationalen Orientierungen wird eine Bedeutung für unterrichtliches Handeln und für den Lernerfolg der Schüler zugeschrieben. In diesem Zusammenhang hat vor allem das Konstrukt der Selbstwirksamkeit an Bedeutung gewonnen (vgl. Bandura 1997; Tschannen-Moran/Woolfolk Hoy/Hoy 1998).

Die bisherigen Forschungsarbeiten zeigen, dass beide Facetten von Lehrerwirksamkeit, die *personal teacher efficacy* und die *general teacher efficacy*⁴ mit Merkmalen des Lehrerhandelns korrespondieren. Lehrpersonen mit einer hohen Wirksamkeitsüberzeugung setzen sich höhere Ziele, verwenden mehr Zeit auf die Planung von Unterricht, sind offener für neue Ideen, probieren öfter etwas Neues aus, arbeiten länger und ausdauernder mit schwächeren Schülern, nutzen Rückmeldungen ihrer Schüler eher für eine Weiterentwicklung ihres Unterrichts, sind enthusiastischer und haben eine höhere Bindung an den Lehrerberuf (vgl. Tschannen-Moran/Woolfolk Hoy/Hoy 1998; Ashton/Webb 1986; Ditton/Arnoldt 2004).

Signifikante Zusammenhänge lassen sich auch mit den Leistungen von Schülern im Fach Mathematik nachweisen (vgl. Ashton/Webb, 1986; zusammenfassend: Tschannen-Moran/Woolfolk Hoy/Hoy 1998). Unklar ist jedoch, welche der beiden Wirksamkeitsüberzeugungen dabei eine größere Rolle spielt.

Über positive Effekte der kollektiven Selbstwirksamkeit von Lehrerkollegien auf Schülerleistungen berichten Goddard, Hoy und Woolfolk Hoy (2000). Die kollektive Lehrerwirksamkeit konnte über die Hälfte der zwischen den Schulen bestehenden Leistungsunterschiede in Mathematik und im Lesen aufklären und übertraf damit die Bedeutung sozio-ökonomischer Hintergrundvariablen.

4. Lehrerhandeln, Unterrichtsqualität und Lernerfolg der Schüler

Im vorgestellten Rahmenmodell (Abb. 1) nimmt der Unterricht den zentralen Platz ein. Er gilt als die am leichtesten zu beeinflussende Größe schulischen Lernerfolgs. In diesem Kapitel wird dargestellt, welche Merkmale des Unterrichts und des Lehrerhandelns⁵ positive Zusammenhänge mit dem Lernerfolg der Schüler aufweisen. Anknüpfend an das oben dargestellte Rahmenmodell werden die Ergebnisse der Forschung zunächst unter den beiden Überschriften *Quantität* und *Qualität* unterrichtlicher Lerngelegen-

- 4 Personal teacher efficacy drückt das Vertrauen und die Überzeugung einer bestimmten Lehrpersonen aus, die Lernentwicklung von Schülern persönlich beeinflussen zu können, während sich demgegenüber die general teacher efficacy als grundsätzliche Lehrerüberzeugung deuten lässt, auf Lernende, angesichts mächtiger außerschulischer Einflüsse, überhaupt Wirkungen zu haben.
- 5 Unter Lehrerhandeln werden hier konkret beobachtbare Lehreraktivitäten und Unterrichtspraktiken verstanden. Merkmale des Unterrichts, wie z.B. eine effiziente Klassenführung, bezeichnen dagegen eher verdichtete und komplexere Kennzeichen des unterrichtlichen Interaktionsgeschehens. Sie lassen sich in der Regel nur über mehrere Indikatoren erfassen und beziehen häufig auch Schüleraktivitäten und prozessbezogene Ergebnisse des Lehrerhandelns mit ein.

heiten zusammengefasst (4.1 und 4.2). Im dritten Teil (4.3) werden die Ergebnisse von Studien dargestellt, die sich auf kognitiv-konstruktivistische Theorien beziehen.

Auch in diesem Kapitel liegt der Schwerpunkt auf Studien zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht.

4.1 Quantität von Lerngelegenheiten

Das Ausmaß an Gelegenheiten zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand sowie die Lernzeit, die Schüler für diese inhaltliche Auseinandersetzung nutzen, gelten in älteren, aber auch neueren theoretischen Modellen der Unterrichtsforschung als basale Voraussetzungen für den Aufbau und die Verarbeitung von Wissen und damit für den Lernerfolg der Schüler. Zahlreiche Studien bestätigen die Bedeutung dieses aus verschiedenen Dimensionen bestehenden Konstrukts „opportunity to learn“ (vgl. Frederick/Walberg 1980; Doyle 1986; Fraser u.a. 1987; Helmke/Weinert 1997; Creemers 1994; Campbell u.a. 2004). Die Gelegenheit zur inhaltlichen Auseinandersetzung setzt ein ausreichendes Maß an zur Verfügung stehender Lernzeit, die aktive und intensive Nutzung dieser Lernzeit (time on task), eine effektive Klassenführung als Voraussetzung für eine intensive Lernzeitnutzung, die Nutzung der zur Verfügung stehenden Lernzeit für inhaltlich relevante Aspekte des Unterrichtsgegenstands sowie eine klare und gut strukturierte Unterrichtsgestaltung voraus.

Die Bedeutung dieses Merkmalskomplexes wird z.B. in einer aktuellen cypriotischen Studie (vgl. Campbell u.a. 2004) deutlich. Diese Studie untersuchte u.a. die Leistungsentwicklung von Schülern in Mathematik. Als eine abhängige Variable wurde der Leistungsstand am Ende des 6. Schuljahrs nach Kontrolle diverser individueller Lernvoraussetzungen und klassenbezogener Bedingungen vorhergesagt. Zum einen ergab sich, dass die von den Lehrpersonen eingeschätzte Aufmerksamkeit der Schüler und – bei getrennter Betrachtung – auch die selbstberichtete Aufmerksamkeit der Schüler positive Zusammenhänge mit der Leistung am Ende des 6. Schuljahres zeigte. Die Effekte waren jedoch deutlich schwächer als die des Vorwissens und des sozio-ökonomischen Status. Auf Klassenebene erwies sich die von externen Beobachtern und die von den Schülern eingeschätzte Klassenführung als signifikanter Prädiktor für den adjustierten Leistungsstand am Ende des Schuljahres.

4.2 Qualität der Lerngelegenheiten

Im Gegensatz zum vorangegangenen Kapitel steht in diesem Abschnitt nicht das Quantum an Lerngelegenheiten, sondern eher die Qualität der inhaltlichen Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand im Mittelpunkt.

4.2.1 Inhaltliche Strukturierung und Klarheit der Präsentation

Maßnahmen inhaltlicher Strukturierung zielen darauf ab, wichtige Aspekte des Unterrichtsgegenstands hervorzuheben und Zusammenhänge zwischen verschiedenen in-

haltlichen Komponenten zu verdeutlichen. Dadurch sollen der Aufbau, die Integration und die Verarbeitung von Wissen erleichtert werden.

Inhaltliche Strukturierungen können in Form von Einführungen oder Zusammenfassungen, in Form von mündlichen oder schriftlichen Bemerkungen, in Form von Fragen und Aufgaben und unter Verwendung unterschiedlicher Repräsentationsformen erfolgen.

Empirische Hinweise für die Bedeutung inhaltlicher Strukturierungen ergeben durch eine Reihe von Studien. Marzano, Gaddy und Dean (2000) werteten unter der Überschrift „What works in classroom instruction?“ 100 Studien und Metaanalysen aus und fassen ihre Ergebnisse in neun Merkmalen und Strategien effektiven Unterrichts zusammen. Zwei dieser Merkmale, nämlich *„Zusammenfassen und Notizen machen“* sowie *„Aktivierung des Vorwissens“* verweisen, sofern man die Erläuterungen der Autoren zu diesen beiden Merkmalen hinzuzieht, auf die positiven Effekte eines Unterrichts, der sich durch inhaltliche Strukturiertheit und Zielorientierung auszeichnet. Als besonders förderlich wird in diesem Zusammenhang der Einsatz von advance organizern betrachtet (vgl. auch Walberg/Paik 2000).

Einsiedler und Treinies (1997) konnten in Abhängigkeit von der Leistungsheterogenität in der Klasse positive Effekte verbal-kognitiver Strukturierungen von Lehrern und Schülern, wie sie z.B. beim Verbinden, Übertragen, Vernetzen und Vergleichen von Informationen erfolgen, auf kognitive Schülerleistungen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht nachweisen.

Möller u.a. (2002) untersuchten die Entwicklung des konzeptuellen Verständnisses von Grundschulkindern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht in Abhängigkeit von der inhaltlichen Strukturierung des Unterrichtsgegenstands. Verglichen wurden zwei konstruktivistisch orientierte, geöffnete Lernumgebungen, die sich im Grad ihrer inhaltlichen Strukturierung unterschieden. Die Ergebnisse belegen, dass die Schüler in der strukturierteren Lernumgebung belastbarere Konzepte entwickelten als die Schüler in der weniger strukturierten Lernumgebung und dass von der strukturierteren Lernumgebung insbesondere die Schüler mit den schwächeren Vortestwerten profitierten.

Seidel, Rimmel und Prenzel (2005) analysierten die Bedeutung der Zielorientierung und der Kohärenz im Fach Physik. Sie stellten fest, dass die Kompetenzentwicklung in Klassen, in denen sich der Physikunterricht durch eine hohe Zielorientierung und eine hohe Kohärenz auszeichnete, positiver verlief als in Klassen, in denen diese beiden Merkmale gering ausgeprägt waren.

Die Kohärenz des Unterrichts als Indikator für Unterrichtsqualität ist auch Bestandteil der 12 Schlüsselvariablen umfassenden Liste von Brophy (2000). Brophy (2000) versteht unter diesem Merkmal vor allem Strategien der Lehrperson, neue Informationen mit dem bestehenden Vorwissen der Schüler zu verbinden und neues Wissen nicht isoliert, sondern vernetzt zu präsentieren.

Muijs und Reynolds (2001) gelangen unter Berücksichtigung verschiedener mathematikdidaktischen Studien zu dem Fazit, dass *„making connections“*, also die Verknüpfung von Ideen und Konzepten, insbesondere in Mathematik für den Aufbau von Verständnis und das Abrufen von Wissen wichtig ist.

Weitere empirische Hinweise für die Bedeutung von Maßnahmen inhaltlicher Strukturierung ergeben sich durch die Arbeit von Yager, Johnson und Johnson (1985). Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Kooperationsprozesse zwischen Schülern effektiver im Sinne eines höheren Lerngewinns verlaufen, wenn die Schüler angeleitet werden, ihre Arbeitsprozesse inhaltlich zu strukturieren (vgl. auch: Mevarech/Kramarski 1997). Eng mit der inhaltlichen Strukturiertheit des Unterrichts hängt auch die sprachliche und inhaltliche Klarheit und Prägnanz der Lehrperson zusammen. Auf die Bedeutung dieser Merkmale für die Lernentwicklung von Schülern weisen bereits ältere Prozess-Produkt-Studien hin (vgl. zusammenfassend: Rosenshine/Stevens 1986; Muijs/Reynolds 2001).

4.2.2 Rückmeldungen

Als ein weiteres Qualitätskriterium von Unterricht nennen Marzano, Gaddy und Dean (2000) das Merkmal *„Ziele setzen und kriteriumsorientierte Rückmeldungen geben“*. Rückmeldungen, so Marzano, Gaddy und Dean (2000), sind insbesondere dann wirksam, wenn sie sich am Ziel des Lernens orientieren, wenn sie inhaltliche Hinweise und hilfreiche Hinweise zur Verbesserung enthalten. Baldige Rückmeldungen sind, so Marzano, Gaddy und Dean (2000), wirksamer als verzögerte oder verspätete Rückmeldungen. Die Bedeutung von Rückmeldungen für die Lernentwicklung von Schülern wurde auch von anderen Studien bestätigt (vgl. z.B. Brophy 2000). In der bereits oben erwähnten zypriotischen Grundschulstudie (vgl. 3.3; Campbell u.a. 2004) konnte das aus Schülersicht erhobene Merkmal *„Lehrer geben Rückmeldungen“* einen Teil der Leistungsunterschiede aufklären.

4.2.3 Kooperatives Lernen

Die Überlegenheit kooperativen Lernens gegenüber Lernen in individualisierten Lernsituationen wurde bereits durch mehrere Metaanalysen empirisch bestätigt (vgl. Slavin 1996; Scheerens/Bosker 1997; Marzano/Gaddy/Dean 2000; Johnson/Johnson 2002). Kooperatives Lernen ist jedoch offenbar dann besonders erfolgreich, wenn die individuelle Verantwortlichkeit jedes Gruppenmitglieds gestärkt wird, wenn die Schüler über ausreichende Argumentations- und Kommunikationsfähigkeiten verfügen und wenn sie angeleitet werden, wie sie ihre Arbeitsprozesse inhaltlich strukturieren, steuern und auswerten können (vgl. Yager/Johnson/Johnson 1985; Yager u.a. 1986; Slavin 1996; Johnson/Johnson 2002; Kramarski/Mevarech 2003). Sind entsprechende Schülerkompetenzen vorhanden, haben kooperative Lernformen offenbar auch positive Effekte auf die Entwicklung von Problemlösekompetenzen und auf die Förderung des konzeptuellen Verständnisses (vgl. Reynolds/Muijs 1999; Darling-Hammond/Snyder 1992).

4.2.4 Übungen und Wiederholungen

Dass Übungen und Wiederholungen für den Lernerfolg wichtig sind, ist nahezu trivial und wird durch eine Reihe anderer Studien und Metaanalysen bestätigt (vgl. z.B.

Campbell u.a. 2004; Brophy 2000; Muijs/Reynolds 2001; Marzano/Gaddy/Dean 2000). Marzano, Gaddy und Dean (2000) machen darauf aufmerksam, dass positive Effekte von Übungen auf die Ausbildung prozeduraler Fertigkeiten am ehesten dann zu erwarten sind, wenn ein ausreichendes konzeptionelles Verständnis beim Lernenden vorhanden ist. Zu ähnlichen Schlussfolgerungen gelangt auch die mathematikdidaktische Forschung (vgl. Heid 1988; zusammenfassend Grouws/Cebulla 2000). Dieser weit verbreiteten Ansicht widersprechen allerdings die Befunde von Rittle-Johnson, Siegler und Alibali (2001), die wechselseitige Zusammenhänge zwischen der Entwicklung konzeptuellen Verständnisses und prozeduraler Fertigkeiten nachweisen konnten.

4.2.5 Hausaufgaben

Im Zusammenhang mit der Bedeutung von schulischen Übungen wird immer wieder auch auf die Relevanz von häuslichen Übungsgelegenheiten für den Lernerfolg der Schüler verwiesen. Die deutschsprachige Hausaufgabenforschung kann jedoch im Gegensatz zur internationalen und vor allem amerikanischen Forschung keine linear positiven Zusammenhänge zwischen aufgewendeter Hausaufgabenzeit und dem Lernerfolg der Schüler nachweisen (vgl. Trautwein/Köller/Baumert 2001; Lipowsky u.a. 2004; Campbell u.a. 2004; Cooper 1989).

4.3 Konstruktivistisch orientierte Unterrichtsforschung

4.3.1 Situiertes Lernen in konstruktivistischen Lernumgebungen

Der Begriff „konstruktivistischer Unterricht“ hat in den letzten Jahren in der deutschen Schulpädagogik und auch in der Unterrichtsforschung weite Verbreitung erfahren. Häufig wird dabei jedoch verkannt, dass konstruktivistische Ansätze und Theorien keine Unterrichtstheorien, sondern Erkenntnistheorien sind, die keine Empfehlungen für eine bestimmte Unterrichtsform implizieren, sondern Annahmen über den Erkenntnis- bzw. Wissensaufbau formulieren.

Konstruktivistische Theorien gehen davon aus, dass Lernen ein aktiver, selbstgesteuerter, gleichzeitig sozialer und kumulativer Prozess des Wissensaufbaus ist, bei dem es zu einer Verknüpfung bestehender Wissensbausteine mit neuen Wissens-elementen und dabei zur Verarbeitung, Organisation und Elaboration des neu zu erwerbenden Wissens kommt (vgl. De Corte 2000).

Die bisher durchgeführten Studien, die sich auf verschiedene Ansätze situierten Lernens, wie den *anchored-instruction*-Ansatz, den *cognitive-apprenticeship*-Ansatz und den *cognitive-flexibility*-Ansatz berufen, untersuchten vor allem Interaktionsprozesse sowie Einstellungen und Haltungen der Lernenden. Sie wurden häufig unter Laborbedingungen durchgeführt und/oder untersuchten Effekte multimedialer Lernumgebungen (vgl. Gerstenmeier/Mandl 2001; de Corte 2000), sodass die Übertragbarkeit der entsprechenden Ergebnisse auf die Klassenzimmersituation fraglich ist.

Die wenigen Studien, die sich auf einen der genannten Ansätze berufen und als abhängige Variablen Leistungen von Schülern untersuchten, erbrachten zwar punktuell positive, insgesamt jedoch eher inkonsistente Ergebnisse (vgl. z.B. Pellegrino u.a. 1992; Hickey u.a. 2001; Blumschein 2003).

Auch die nationale und internationale Unterrichtsforschung kann die Überlegenheit eines konstruktivistisch orientierten Unterrichts in quasi-experimentellen Studien bislang nicht zweifelsfrei absichern. Kunter und Baumert (i.D.) konnten bei der Reanalyse der deutschen TIMSS-Videos mittels hochinferenter Ratings keine Effekte konstruktivistisch-orientierten Unterrichts auf Schülerleistungen belegen, wohl zeigte sich in dieser Studie aber ein positiver Einfluss auf die von den Schülern erlebte Herausforderung.

Gruehn (2000) untersuchte in ihrer Studie die Effekte verschiedener aus Schülersicht erhobener Unterrichtsmerkmale. Der Faktor „konstruktivistischer Unterricht“ setzte sich aus Items zweier Skalen zusammen, dem genetisch-sokratischen Vorgehen und dem anspruchsvollen Üben. In nach Schulformen getrennten Mehrebenenanalysen korrespondierte das Ausmaß konstruktivistisch erlebten Unterrichts mit dem Lernerfolg der Schüler in Mathematik und Physik, allerdings nur in den Gymnasialklassen.

Auch international fallen die Forschungsergebnisse zur Bedeutung eines als konstruktivistisch bezeichneten Unterrichts inkonsistent aus (vgl. z.B. Spinner/Fraser 2005; Shymansky/Yore/Anderson 1999; de Jager 2002). Mögliche Gründe für die uneinheitlichen Befunde liegen in der Operationalisierung dessen, was mit konstruktivistischem Unterricht, mit bedeutungsvollem und sinnhaftem Lernen bezeichnet wird sowie in differenziellen Effekten konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen auf unterschiedliche Gruppen von Schülern.

Eine empirische Bestätigung der Überlegenheit konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen steht daher noch weitgehend aus (vgl. Campbell u.a. 2004; Gräsel/Parchmann 2004).

4.3.2 Kognitive Aktivierung der Lernenden

Die Schwierigkeiten und Probleme, konstruktivistischen Unterricht zu operationalisieren und genauer zu bestimmen, haben in der Folgezeit dazu geführt, den Fokus stärker auf beobachtbare Komponenten und potenzielle Wirkungen konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen zu richten.

Baumert und Klieme haben am MPI in Berlin in diesem Zusammenhang den Begriff der *kognitiven Aktivierung* entwickelt und in die fachdidaktische und schulpädagogische Diskussion eingebracht, der in Abgrenzung zu anderen Basisdimensionen der Unterrichtsqualität, wie Schülerorientierung und Klassenführung, gebraucht wird (vgl. Klieme/Schümer/Knoll 2001; Baumert u.a. 2004) und einen fachlich anspruchsvollen Unterricht beschreibt, der Schüler zum vertieften Nachdenken und zu einer elaborierten Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand anregt.

Die kognitive Aktivierung der Lernenden lässt sich jedoch nicht direkt beobachten, sondern wird in der Regel über verschiedene Indikatoren approximativ zu erfassen versucht. Eine zentrale Rolle spielt hierbei das Verhalten des Lehrers. Es wird angenom-

men, dass Schüler dann vertieft über den Unterrichtsgegenstand nachdenken, wenn der Lehrer sie anregt, eigene Gedanken, Konzepte und Lösungswege darzulegen, zu begründen und zu vergleichen, wenn der Lehrer sie mit herausfordernden Aufgaben, mit kognitiven Konflikten, Unterschieden in Ideen, Positionen, Interpretationen und Lösungen konfrontiert, wenn es zu einem fachlich anspruchsvollen Diskurs in der Klasse und zu einer Verknüpfung mit dem Vorwissen der Schüler kommt (vgl. de Corte/Greer/Verschaffel 1996; Klieme/Reusser 2003).

Theoretisch weist das Konstrukt der kognitiven Aktivierung u.a. Bezüge zur Theorie von Vygotsky (1978), zur Theorie von Piaget (1985) und damit auch zu konstruktivistischen Theorien des Wissenserwerbs auf (vgl. u.a. Greeno 1998).

Die Forschungslage zu den Wirkungen eines kognitiv aktivierenden Unterrichts ist noch vergleichsweise dünn. Klieme, Schümer und Knoll (2001) konnten nach der Analyse der Videos aus der TIMSS-Videostudie 1995 auf Klassenebene positive Zusammenhänge zwischen der kognitiven Aktivierung⁶ der Lernenden und dem Lernzuwachs der Klassen nachweisen.

In dem Projekt „Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis in verschiedenen Unterrichtskulturen“ stellten Lipowsky u.a. (i.V.), nach Kontrolle diverser Lernvoraussetzungen und klassenspezifischer Bedingungen, einen schwachen positiven, aber signifikanten Zusammenhang zwischen der von externen Beobachtern hochinferent eingeschätzten kognitiven Aktivierung⁷ und dem Lernerfolg der Schüler während einer dreistündigen Unterrichtseinheit zur „Satzgruppe des Pythagoras“ fest.

Auch die Befunde des CAME-Projekts (Mathematik) und des CASE-Projekts (Naturwissenschaften), die sich ebenfalls an den Theorien von Piaget und Vygotsky orientieren, verweisen auf positive mittlere Effekte ($.40 < d < .50$) eines kognitiv aktivierenden Unterrichts (vgl. Adey/Shayer 1993; Adey/Robertson/Venville 2002; Shayer/Adhami 2005). Zentrale unterrichtliche Komponenten dieser beiden Interventionsprojekte sind die Präsentation kognitiv herausfordernder und komplexer Aufgabenstellungen im Klassenunterricht, die Bearbeitung der Aufgaben in Kleingruppen, die Konfrontation der Schüler mit Widersprüchen und Konflikten, die aktive Rolle des Lehrers als Mediator, der Vergleich von Lösungswegen im Klassenunterricht und die Förderung der Metakognition.

Weitere empirische Hinweise auf die Bedeutung eines kognitiv anspruchsvollen und anregenden Unterrichts ergeben sich durch die Studien von Mortimore u.a. (1989), Renkl und Stern (1994), Wenglinsky (2002) und Marzano, Gaddy und Dean (2000). Wenglinsky (2002) untersuchte mittels mehrbenenanalytischer Strukturgleichungs-

6 Der Faktor kognitive Aktivierung spiegelte in dieser Studie die Komplexität von Aufgabenstellungen und die Intensität des fachlichen Lernens wieder. Er wurde über hochinferente Urteile erhoben und setzte sich aus Items zum genetisch-sokratischen Vorgehen, zum anspruchsvollen Üben, aus Items zur Motivierungsfähigkeit des Lehrers und aus umgepolten Items zum rezeptiven Üben zusammen.

7 Die Beobachter schätzten u.a. ein, inwieweit der Lehrer das Vorwissen der Schüler exploriert, inwieweit er herausfordernde Aufgaben stellt und inwieweit er sich für die Gedankengänge der Schüler interessiert.

modelle den Leistungsstand von ca. 7.000 Schülern des 8. Schuljahrs in Mathematik. Er konnte zeigen, dass sich der Leistungsstand der Schüler u.a. durch das Ausmaß kognitiv anspruchsvoller unterrichtlicher Tätigkeiten vorhersagen ließ. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass es sich um eine querschnittliche Studie handelt, sodass keine endgültigen Aussagen zur Wirkungsrichtung des Zusammenhangs möglich sind.

Auch in der Metaanalyse von Marzano, Gaddy und Dean (2000) findet man unter den Qualitätskriterien „Identifying Similarities and Differences“ sowie „Nonlinguistic Representations“ Hinweise darauf, dass ein kognitiv anregender Unterricht mit höherem Lernerfolg der Schüler einhergeht. Unter dem Stichwort „Nonlinguistic Representations“ fassen die Autoren z.B. Ergebnisse verschiedener Studien zusammen, die positive Effekte nicht-sprachlicher Repräsentationsformen nachweisen konnten, was die Autoren mit der Förderung kognitiv anspruchsvoller Leistungen erklären.

Positive Effekte des Einsatzes nicht-sprachlicher Repräsentationsformen für die Entwicklung konzeptuellen Verständnis im naturwissenschaftlichen Sachunterricht und in Mathematik werden auch durch andere Studien belegt (vgl. Hardy u.a. i.D.; Marteschinke 1996; Hiebert/Wearne/Taber 1991; Rittle-Johnson/Koedinger 2005).

In seiner 12 Merkmale umfassenden Liste effektiven Unterrichts beschreibt Brophy (2000) unter der Überschrift „Thoughtful Discourse“ wesentliche Merkmale eines kognitiv anregenden Unterrichts, in dem der Lehrer durch sein Frageverhalten die Schüler zum vertieften Nachdenken, zur Verknüpfung von Konzepten und zur vertieften Bearbeitung von Inhalten anregt.

4.3.3 Metakognitive Aktivierung

In konstruktivistischen Ansätzen des Wissenserwerbs spielt der Einsatz von metakognitiven und tiefenorientierten Lernstrategien eine wichtige Rolle. Metakognitiven Schülerkompetenzen wird nicht nur für die Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen, sondern für den Lernerfolg allgemein eine erhebliche Bedeutung zugeschrieben (vgl. Hasselhorn 1996). In der Metaanalyse von Wang, Haertel und Walberg (1993) zählen die metakognitiven Kompetenzen der Schüler zu den wirkungsvollsten Prädiktoren für das Lernen der Schüler überhaupt. Hattie, Biggs und Purdie (1996), die die Effekte verschiedener Trainingsprogramme für Schüler untersuchten, sehen in der Förderung metakognitiven Bewusstseins eine der wesentlichen Bedingungen für den Erfolg von Programmen, die auf eine Förderung verständnisvollen Lernens abzielen.⁸

Mevarech und Kramarski (1997) untersuchten in mehreren Studien, inwieweit die Förderung metakognitiver Kompetenzen positive Effekte auf anspruchsvolle kognitive Leistungen in Mathematik hat. Das von ihnen entwickelte Trainingsprogramm IMPROVE zeichnet sich u.a. durch kooperatives Arbeiten und durch ein metakognitives Training aus. Die empirische Überprüfung des Programms ergab, dass Schüler, die an

8 Studien, die metakognitive und andere tiefenorientierte Lernstrategien über Schülerfragebogen erfassen, berichten in der Regel nur von schwachen Beziehungen zwischen dem selbstberichteten Einsatz von Strategien und dem Lernerfolg (vgl. Artelt 1999).

dem Programm teilnahmen, Schülern aus Kontrollklassen sowohl im kurzfristigen als auch im langfristigen Leistungszuwachs sowie im mathematischen Argumentieren überlegen waren und dass für diese positiven Effekte offenbar vor allem das metakognitive Training verantwortlich war (vgl. Kramarski/Mevarech 2003).

Weitere empirische Evidenzen für die Überlegenheit eines auf die Förderung metakognitiver Kompetenzen abzielenden Unterrichts ergeben sich aus der Studie von Yager u.a. (1986) und aus der Studie von Cardelle-Elawar (1995). Cardelle-Elawar (1995) ermittelte, dass Schüler des 3.–8. Schuljahres, deren Lehrpersonen in der Gestaltung eines metakognitiven Unterrichts trainiert wurden, nach Kontrolle ihres Vorwissens bessere mathematische Leistungen erbrachten als Schüler der Kontrollklassen, die keinen metakognitiven Unterricht erhielten bzw. deren Lehrer nicht trainiert wurden.

4.3.4 Direkte Instruktion und situiertes Lernen – Empirische Evidenzen für die Wirksamkeit eines komplementären Ansatzes

Ausgehend von der inkonsistenten Befundlage zu den Wirkungen konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen, setzt sich in der aktuellen Diskussion mehr und mehr das Verständnis einer komplementären Beziehung zwischen Formen direkter Instruktion und Ansätzen situierten Lernens durch (vgl. Gräsel/Parchmann 2004). Empirische Evidenzen für die Wirksamkeit eines Unterrichts, der Merkmale direkter Instruktion mit Merkmalen situierten Lernens verknüpft, ergeben sich durch eine niederländische, eine flämische und eine amerikanische Studie. Die niederländische Studie (vgl. Houtveen/van de Grift/Creemers 2004) untersuchte die Effektivität eines Programms, das wesentliche Elemente des cognitive-apprenticeship-Ansatzes mit Merkmalen direkter Instruktion kombinierte. Die Stichprobe bestand aus einer Experimental- und eine Kontrollgruppe mit insgesamt ca. 550 Schülern des 3. Schuljahrs. Die Ziele des Programms waren auf die Realisierung eines stärker adaptiven Unterrichts und auf eine Verbesserung der Schülerleistungen in Mathematik gerichtet.

Wesentliche unterrichtliche Komponenten des Programms waren die regelmäßige Diagnose von Lernentwicklungen, die Implementierung von Maßnahmen inhaltlicher Strukturierung, eine klare und deutliche Präsentation neuer Inhalte, die Berücksichtigung von Wiederholungsphasen, die Aktivierung des Vorwissens, eine effektive Nutzung der Unterrichtszeit, die Unterstützung der Schüler beim Umgang mit komplexen Aufgaben mittels Scaffoldings und kognitiver Modellierung sowie die Förderung des Selbstvertrauens der Schüler.

Die Überprüfung des Programms ergab substanzielle Vorteile des Programms zugunsten der Experimentalklassen, und zwar sowohl beim Vergleich der unterrichtlichen Komponenten des Programms als auch beim Vergleich der Leistungsdaten ($d = .52$). Außerdem fiel der Anteil der leistungsschwächeren Schüler in den Experimentalklassen deutlich geringer aus als in den Kontrollklassen.

Zusätzliche Mehrebenenanalysen ergaben, dass die Stärkung des Selbstvertrauens, der Einsatz von Lernplänen für leistungsschwächere Kinder, die Entwicklung einer anregenden Lernumgebung, die Optimierung des Klassenunterrichts und die Diagnose

von Leistungsproblemen mittels Tests Zusammenhänge mit dem Leistungsstand am Ende des Schuljahrs aufwiesen.

Auch die Studie von Verschaffel u.a. (1999) untersuchte die Effekte einer moderat konstruktivistisch orientierten Lernumgebung. Dabei stand der Erwerb von Strategien zur Lösung mathematischer Anwendungsaufgaben im Vordergrund. Ferner zeichnete sich die Lernumgebung u.a. durch offene, komplexe mathematische Probleme und durch einen Wechsel von Klassenunterricht und Unterricht in leistungsheterogenen Stammgruppen aus. Die Lehrer übernahmen die Rolle eines Mediators und regten die Schüler zum vertieften Nachdenken und Reflektieren über ihren Lernprozess an. Ähnlich wie in dem niederländischen Projekt arbeiteten Lehrer und Wissenschaftler auch in diesem Projekt eng zusammen.

Der Vergleich mit einer Kontrollgruppe zeigte, dass nach Kontrolle des Vorwissens die Schüler der Experimentalklassen einen größeren Lernzuwachs in verschiedenen Leistungsdimensionen erzielten ($d = .31$; $d = .38$) und ein breiteres Spektrum an heuristischen Strategien ($d = .76$) anwendeten als Schüler der Kontrollgruppe. Von der Lernumgebung profitierten nicht nur die stärkeren, sondern auch die schwächeren Schüler, wenngleich in einem geringeren Umfang (vgl. auch de Corte 2000). Schließlich lassen sich auch die positiven Effekte des Cognitively Guided Instruction-Projekts (vgl. Kap. 3.3) als einen empirischen Hinweis auf positive Effekte eines Unterrichts werten, der Merkmale situierten Lernens mit Merkmalen direkter Instruktion verbindet.

5. Zusammenfassung und Bewertung

Lehrer haben mit ihren Kompetenzen und ihrem unterrichtlichen Handeln erheblichen Einfluss auf die Lernentwicklung von Schülern. Insbesondere für das Fach Mathematik konnte gezeigt werden, dass das Wissen und die Überzeugungen von Lehrern direkte und auch indirekte Effekte auf Schülerleistungen haben können.

Was die Bedeutung des Unterrichts anbelangt, lassen sich die dargestellten Ergebnisse dahingehend deuten, dass nicht nur allgemeine fachunabhängige Merkmale, wie eine effiziente Klassenführung, für die Lernentwicklung wichtig sind, sondern auch Merkmale, die auf eine vertiefte inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand hindeuten. Hierzu gehören eine interessante, klare, verständliche und vernetzte Präsentation neuer Inhalte und Konzepte, die Aktivierung des vorhandenen Vorwissens der Schüler, das Evozieren kognitiv anspruchsvoller Tätigkeiten, die Kultivierung eines diskursiven Unterrichtsstils, der Einsatz geeigneter Repräsentationsformen, die Förderung der Bewusstheit für das eigene Lernen sowie die Vermittlung von Strategien zur Strukturierung und Elaboration des Unterrichtsgegenstands.

Dies legt einen Unterricht nahe, der sich vor allem durch eine aktive Lehrerrolle auszeichnet, was jedoch nicht bedeutet, dass dieser Unterricht kleinschrittig aufgebaut ist, die Schüler in eine passive Rolle drängt und sie zu Stichwortgebern degradiert.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen auch, dass ein Unterricht, der sich durch einen geringeren Grad an Lehrersteuerung und durch stärker schülerorientiertere, z.B. durch

kooperative Arbeitsformen auszeichnet, in seiner Effektivität gesteigert werden kann, wenn die Schüler über Techniken, Strategien und Kompetenzen verfügen, ihre Arbeitsprozesse zu strukturieren und zu steuern. Ähnliche Ergebnisse liegen auch aus der Forschung zum selbstgesteuerten Lernen vor. Das bedeutet: Die Einführung schülerorientierter Arbeitsformen sollte mit bereichsspezifischen Begleit- und Trainingsmaßnahmen für Schüler gekoppelt werden, die auf den Erwerb entsprechender Strategien und Kompetenzen abzielen. Dann steigt die Wahrscheinlichkeit, dass das Potenzial kooperativer und schülerorientierter Arbeitsformen genutzt werden kann.

In eine ähnliche Richtung lassen sich die Ergebnisse der hier dargestellten erfolgreichen Interventionsprojekte interpretieren. Sie kombinierten einen eher lehrergelenkten, kognitiv anregenden Unterricht mit Kleingruppenarbeit und Anteilen indirekter Instruktion, wobei dem Lehrer auch in den schülerorientierten Phasen eine aktive Rolle als Mediator zukam.

Offenbar kommt es also nicht auf ein „*entweder oder*“, sondern auf ein intelligentes, didaktisch begründetes „*sowohl als auch*“ an.

Literatur

- Adey, P./Robertson, A./Venville, G. (2002): Effects of a cognitive acceleration programme on Year 1 pupils. In: *British Journal of Educational Psychology* 72, S. 1–25.
- Adey, P./Shayer, M. (1993): An exploration of long-term far-transfer effects following an extended intervention programme in the high school science curriculum. In: *Cognition and Instruction* 11, H. 1., S. 1–29.
- Alexander, C.D./Fuller, E. (2005): Effects of teacher qualifications on student achievement in Middle School Mathematics in Texas. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Angrist, J.D./Lavy, V. (2001): Does Teacher Training Affect Pupil Learning? Evidence from Matched Comparisons in Jerusalem Public Schools. In: *Journal of Labour Economics* 19, S. 343–369.
- Artelt, C. (1999): Lernstrategien und Lernerfolg – eine handlungsnahe Studie. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 31, S. 86–96.
- Ashton, P.T./Webb, R.B. (1986): *Making a difference. Teachers' sense of efficacy and student achievement*. White Plains, New York: Longman.
- Ashton, P./Crocker, L. (1987): Systematic study of planned variations: The essential focus of teacher education reform. In: *Journal of Teacher Education* 38, H. 3, S. 2–8.
- Babu, S./Mendro, R. (2003): Teacher accountability: HLM-based teacher effectiveness indices in a State Assessment Program. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago.
- Bandura, A. (1997): *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Baumert, J./Kunter, M./Brunner, M./Krauss, S./Blum, W./Neubrand, M. (2004): Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.): *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* Münster: Waxmann, S. 314–354.
- Bembry, K.L./Jordan, H.R./Gomez, E./Anderson, M.C./Mendro R.L. (1998): Policy implications of long-term teacher effects on student achievement. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego.

- Berliner, D.C. (1992): The nature of expertise in teaching. In: Oser, K.F./Dick, A./Patry, J.-L. (Eds.): *Effective and responsible teaching: The new synthesis*. San Francisco, CA: Jossey Bass, S. 227–248.
- Blömeke, S. (2004): Empirische Befunde zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. In: Blömeke, S./Reinhold, P./Tulodziecki, G./Wildt, J. (Hrsg.): *Handbuch Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 59–91.
- Bromme, R. (1992): *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Hans Huber.
- Bromme, R. (1997): Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In: Weinert, F.E. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie. Psychologie des Unterrichts und der Schule*. Göttingen: Hogrefe, S. 177–212.
- Brophy, J. (2000): *Teaching (Educational Practices Series, Vol. 1)*. Brüssel: International Academy of Education (IAE). www.ibe.unesco.org
- Calderhead, J. (1996): Teachers: Beliefs and knowledge. In: Berliner, D.C. /Calfee, R.C. (Eds.): *Handbook of educational psychology*. New York, NY: Prentice Hall International, S. 709–725.
- Campbell, J./Kyriakides, L./Muijs, D./Robinson, W. (2004): *Assessing teacher effectiveness. Developing a differentiated model*. London: RoutledgeFalmer.
- Cardelle-Elawar, M. (1995): Effects of metacognitive instruction on low achievers in mathematics problems. In: *Teaching and Teacher Education* 11, H. 1, S. 81–95.
- Carpenter, T.P./Fennema, E./Peterson, P.L./Chiang, C.P./Loef, M. (1989): Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching. An experimental study. In: *American Educational Research Journal* 26, S. 499–531.
- Carpenter, T.P./Fennema, E./Loef Franke, M./Levi, L./Empson, S.B. (1999): *Children's Mathematics. Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth: Heinemann.
- Cohen, D.K./Hill, H.C. (2000): Instructional Policy and Classroom Performance – The Mathematics Reform in California. In: *Teachers College Record* 102, S. 294–343.
- Cooper, H. (1989): *Homework*. New York: Longman.
- Creemers, B.P.M. (1994): *The effective classroom*. London: Cassell.
- Darling-Hammond, L. (2000): Teacher quality and student achievement. A review of state policy evidence. In: *Education Policy Analysis Archives* 8, H. 1. URL: <http://epaa.asu.edu/epaa/v8n1/>
- Darling-Hammond, L./Berry, B./Thoreson, A. (2001): Does teacher certification matter? Evaluating the evidence. In: *Educational Evaluation and Policy Analysis* 23, H.1, S. 57–77.
- Darling-Hammond, L./Holtzmann, D.J./Gatlin, S.J./Heilig, J.V. (2005): Does teacher preparation matter? Evidence about teacher certification, Teach for America, and teacher effectiveness. URL: http://www.bama.ua.edu/~jstallwo/CEE_Strand5/LDarling_Hammond.pdf
- Darling-Hammond, L./Snyder, J. (1992): Curriculum Studies and the Traditions of Inquiry: The Scientific Tradition. In: Jackson, P.E. (Ed.): *Handbook of Research on Curriculum*. New York: Macmillan, S. 41–78.
- De Corte, E. (2000): Marrying theory building and the improvement of school practice: A permanent challenge for instructional psychology. In: *Learning and Instruction* 10, S. 249–266.
- De Corte, E./Greer, B./Verschaffel, L. (1996): Mathematics teaching and learning. Berliner, D.C./Calfee, R.C. (Eds.): *Handbook of educational psychology*. New York: Macmillan, S. 491–549.
- De Jager, B. (2002) : *Teaching reading comprehension: A comparison of direct instruction and cognitive apprenticeship on skills and metacognition*. University of Groningen: Unpublished thesis.
- Ditton, H./Arnoldt, B. (2004): Wirksamkeit von Schülerfeedback zum Fachunterricht. In: Prenzel, M./Baumert, J./Blum, W.; Lehmann, R./Leutner, D./Neubrand, M./Pekrun, R./Rolff, H.-G./Rost, J./Schiefele, U. (Hrsg.): *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann, S. 152–170.
- Doyle, W. (1986): Classroom organization and management. In: Wittrock, M.C. (Ed.): *Handbook of research on teaching*. New York: Macmillan, S. 392–431.
- Druva, C.A./Anderson, R.D. (1983): Science teacher characteristics by teacher behavior and by student outcome: A meta-analysis of research. In: *Journal of Research in Science and Teaching* 20, S. 467ff.

- Einsiedler, W./Treinies, G. (1997): Effects of teaching methods, class effects, and patterns of cognitive teacher-pupil interactions in an experimental study in primary school classes. In: *School Effectiveness and School Improvement* 8, S. 327–353.
- Fraser, B.J./Walberg, H.J./Welch, W.W./Hattie, J.A. (1987): Syntheses of educational productivity research. In: *International Journal of Educational Research* 11, S. 145–252.
- Frederick, W.C./Walberg, H.J. (1980): Learning as a function of time. In: *The Journal of Educational Research* 73, H. 4, S. 183–194.
- Gerstenmaier, J./Mandl, H. (2001): *Methodologie und Empirie zum Situierten Lernen*. München: Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie. Forschungsberichte 137.
- Goddard, R.D./Hoy, W.K./Woolfolk Hoy, A. (2000): Collective teacher efficacy. Its meaning, measure, and impact on student achievement. In: *American Educational Research Journal* 37, S. 479–507.
- Goldhaber, D.D./Anthony, E. (2004): Can teacher quality be effectively assessed? URL: <http://www.urban.org/url.cfm?ID=410958>.
- Gräsel, C./Parchmann, I. (2004): Die Entwicklung und Implementation von Konzepten situierten, selbstgesteuerten Lernens. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Beiheft* 3, S. 171–184.
- Greeno, J.G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53, H. 1, S. 5–26.
- Greenwald, R./Hedges, L.V./Laine, R.D. (1996): The effect of school resources on student achievement. In: *Review of Educational Research* 66, S. 361–396.
- Grouws, D.A./Cebulla, K.J. (2000): Improving student achievement in mathematics. (Educational Practices Series, Vol. 1). Brüssel: International Academy of Education (IAE). www.ibe.unesco.org.
- Gruehn, S. (2000): *Unterricht und schulisches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Hanushek, E.A. (2002): Publicly provided education. In: Auerbach, A.J./Feldstein, M. (Eds.): *Handbook of public economics*, Vol. 4. Amsterdam: Elsevier Science, S. 2045–2141.
- Hanushek, E.A. (1992): The trade-off between child quantity and quality. In: *Journal of Political Economy* 100, H. 1, S. 84–117.
- Hardy, I./Schneider, M./Jonen, A./Stern, E./Möller, K. (i.D.): *Fostering diagrammatic reasoning in science education*. Manuskript.
- Harterting, A./Kleickmann, T./Hawelka, B. (i.D.): Der Einfluss von Lehrervorstellungen zum Lernen und Lehren auf die Gestaltung des Unterrichts und auf motivationale Schulervariablen. Erscheint in: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*.
- Hasselhorn, M. (1998): Metakognition. In: Rost, D.H. (Hrsg.): *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: PVU, S. 348–351.
- Hattie, J./Biggs, J./Purdie, N. (1996): Effects of learning skills interventions on student learning. A meta-analysis. In: *Review of Educational Research* 66, H. 2, S. 99–136.
- Heid, M.K. (1988): Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool. *Journal for Research in Mathematics Education* 19, H. 1, S. 3–25.
- Helmke, A./Weinert, F.E. (1997): Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In: Weinert, F.E. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie. Band 3. Psychologie des Unterrichts und der Schule*. Göttingen: Hogrefe, S. 71–176.
- Helmke, A. (2003): *Unterrichtsqualität – erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyer.
- Hickey, D.T./Moore, A.L./Pellegrino, J.W. (2001): The motivational and academic consequences of elementary mathematics environments: Do constructivist innovations and reforms make a difference? In: *American Educational Research Journal* 38, S. 611–652.
- Hiebert, J./Wearne, D./Taber, S. (1991): Forth grades' gradual construction of decimal fractions during instruction using different physical representations. In: *Elementary School Journal*, 91, S. 321–341.
- Hill, H.C./Rowan, B./Ball, D. (2005): Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. In: *American Educational Research Journal* 42, S. 371–406.
- Hosenfeld, I./Helmke, A./Ridder, A./Schrader, F.-W. (2001): Eine mehrbenenanalytische Betrachtung von Schul- und Klasseneffekten. In: *Empirische Pädagogik* 15, S. 513–534.

- Houtveen, A.A.M./van de Grift, W.J.C.M./Creemers, B.P.M. (2004): Effective school improvement in mathematics. In: *School Effectiveness and School Improvement* 15, S. 337–376.
- Huberman, M.A. (1989): The professional life cycle of teachers. In: *Teachers College Record* 91, H. 1, S. 31–57.
- Johnson, D.W./Johnson, R.T. (2002): Cooperative learning methods: A meta-analysis. In: *Journal of Research in Education* 12, H. 1, S. 5–24.
- Kennedy, M. (1998): Form and Substance in Inservice Teacher Education. In: *Research Monograph*, 13, National Institute for Science Education.
- Klieme, E./Reusser, K. (2003): Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis. In: *Unterrichtswissenschaft* 31, S. 194–205.
- Klieme, E./Schümer, G./Knoll, S. (2001): Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: Aufgabenkultur und Unterrichtsgestaltung. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.): *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. München: Medienhaus Biering, S.43–57.
- Kramarski, B./Mevarech, Z.R. (2003): Enhancing mathematical reasoning in the classroom: Effects of cooperative learning and metacognitive training. In: *American Educational Research Journal* 40, H. 1, S. 281–310.
- Kunter, M./Baumert, J. (i.D.): Linking TIMSS to research on learning and instruction: A re-analysis of the German TIMSS and TIMSS video data. In: Howie, S./Plomp, T. (Eds.): *Learning Mathematics and science: Lessons learned from TIMSS*. London: RoutledgeFalmer.
- Laczko-Kerr, I./Berliner, D.C. (2002). The effectiveness of „Teach for America“ and other under-certified teachers on student academic achievement: A case of harmful public policy. In: *Education Policy Analysis Archives* 10, H. 37, S. 1–52. URL: <http://epaa.asu.edu/epaa/v10n37>.
- Lanahan, L./McGrath, D. J./McLaughlin, M./Burian-Fitzgerald, M./Salganik, L. (2005): Fundamental problems in the measurement of instructional processes: Estimating reasonable effect sizes and conceptualizing what is important to measure. Washington: American Institutes For Research. URL: <http://www.air.org/news/documents/AERA2005Fundamental%20Problems.pdf>.
- Lipowsky, F./Rakoczy, K./Klieme, E./Reusser, K./Pauli, C. (2004): Hausaufgabenpraxis im Mathematikunterricht – eine Thema für die Unterrichtsqualitätsforschung? In: Doll, J./Prenzel, M. (Hrsg.): *Studien zur Verbesserung der Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung*. Münster: Waxmann, S. 250–266.
- Lipowsky, F./Rakoczy, K./Drollinger-Vetter, B./Klieme, E./Reusser, K./Pauli, C. (2005): Quantity and quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding pf Pythagorean content. Manuskript.
- Maas, C.J.M./Hox, J.J. (2005): Sufficient sample sizes for multilevel modelling. In: *Methodology* 1, H. 3, S. 85–91.
- Martschinke, S. (1996): Der Aufbau mentaler Modelle durch bildliche Darstellungen. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 42, S. 215–232.
- Marzano, R. (2000): *A new era of school reform: Going where the research takes us*. Aurora, CO: Mid-continent Research for Education and Learning (McREL).
- Marzano, R.J./Gaddy, B.B./Dean, C. (2000): *What works in classroom instruction*. Aurora, CO: Mid-continent Research for Education and Learning (McREL).
- Mendro, R./Gordon, H./Gomez, E./Anderson, M./Bembry, K. (1998): An application of multiple linear regression in determining longitudinal teacher effectiveness. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego.
- Mevarech, Z.R./Kramarski, B. (1997): IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. In: *American Educational Research Journal* 34, S. 365–395.
- Möller, K./Jonen, A./Hardy, I./Stern, E. (2002): Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 45. Beiheft, S. 176–191.

- Mortimore, P./Sammons, P./Stoll, L./Lewis C./Ecob, R. (1989): A study of effective junior schools. In: *International Journal of Educational Research*, 13, S. 753–768.
- Muijs, D./Reynolds, D. (2001): *Effective teaching: Evidence and practice*. London: Sage.
- Pauli, C./Reusser, K./Grob, U./Waldis, M. (2005): Teaching for understanding and/or self-directed learning? A video-based analysis of reform-oriented approaches of mathematics instruction at lower secondary level in Switzerland. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Pellegrino, J.W./Hickey, D./Heath, A./Rewey, K./Vye, N.J./Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992): Assessing the outcomes of an innovative instructional program: The 1990 – 1991 implementation of the 'Adventures of Jasper Woodbury'. Tennessee: Vanderbilt University.
- Peterson, P.L./Fennema, E./Carpenter, T.P./Loef, M. (1989): Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics. In: *Cognition and Instruction* 6, H.1, S. 1–40.
- Piaget, J. (1985): *The equilibration of cognitive structures*. Chicago: University of Chicago Press.
- Renkl, A./Stern, E. (1994). Die Bedeutung von kognitiven Eingangsvoraussetzungen und schulischen Lerngelegenheiten für das Lösen von einfachen und komplexen Textaufgaben. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8, H. 1, S. 27–39.
- Reusser, K./Pauli, C. (1999): Unterrichtsqualität: Multideterminiert und multikriterial. Unveröffentlichtes Manuskript. Universität Zürich.
- Reynolds, D./Muijs, D. (1999): The effective teaching of mathematics: A review of research. In: *School Leadership & Management* 19, S. 273–288.
- Richardson, V. (1996): The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In: Sikula, J. P./Buttery, T. J./Guyton, E. (Eds.): *Handbook of research on teacher education*. New York: Macmillan, S.102–119.
- Rittle-Johnson, B./Koedinger, K.R. (2005): Designing knowledge scaffolds to support mathematical problem solving. In: *Cognition and Instruction* 23, S. 313–349.
- Rittle-Johnson, B./Siegler, R.S./Alibali, M.W. (2001): Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. In: *Journal of Educational Psychology*, 93, S. 346–362.
- Rivkin, S./Hanushek, E.A. /Kain, J.F. (2005): Teachers, schools, and academic achievement. In: *Econometrica* 73, H. 2, S. 417–458.
- Rockoff, J.E. (2004): The impact of individual teachers on student achievement. Evidence from panel data. In: *American Economic Review* 94, S. 247–252.
- Rosenshine, B./Stevens, R. (1986): Teaching functions. In: Wittrock, M.C. (Ed.): *Handbook of research on teaching*. New York, NY: Macmillan, S. 376–391.
- Rowan, B./Chiang, F.-S./Miller, R.J. (1997): Using research on employees' performance to study the effects of teachers on students' achievement. In: *Sociology of Education* 70, S. 256–284.
- Rowan, B./Correnti, R./Miller, R. (2002): What large-scale survey research tell us about teacher effects on student achievement: Insights from the Prospects Study of Elementary Schools. In: *Teachers College Record* 104, S. 1525–1567.
- Scheerens, J./Bosker, R. (1997): *The foundations of educational effectiveness*. Oxford: Elsevier.
- Seidel, T./Rimmele, R./Prenzel, M. (2005): Clarity and coherence of lesson goals as a scaffold for student learning. In: *Learning and Instruction* 15(6), S. 539–556.
- Shayer, M./Adhami, M. (2005): Fostering cognitive development through the context of mathematics. Results of the CAME Project. Manuskript.
- Shulman, L.S. (1986): Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In: Wittrock, M.C. (Ed.): *Handbook of research on teaching*. New York: Macmillan, S. 3ff.
- Shymansky, J.A./Yore, L.D./Aderson, J.G. (1999): A study of the impact of a long-term local systemic reform on the perceptions, attitudes, and achievement of grade 3/4 students. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston.
- Slavin, R.E. (1996): *Success for all*. Lisse: Swets & Zeitlinger.

- Spinner, H./Fraser, B.J. (2005): Evaluation of an innovative mathematics program in terms of classroom environment, student attitudes, and conceptual development. In: *International Journal of Science & Math Education* 3, S. 267–293.
- Staub, F./Stern, E. (2002): The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. In: *Journal of Educational Psychology* 94, S. 344–355.
- Sternberg, R.J./Horvath, J.A. (1995): A prototype view of expert teaching. In: *Educational Researcher* 24, S. 9–17.
- Stipek, D.J./Givvin, K.B./Salmon, J.M./MacGyvers, V.L. (2001): Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. In: *Teaching and Teacher Education* 17, S. 213–226.
- Trautwein, U./Köller, O./Baumert, J. (2001): Lieber oft als viel: Hausaufgaben und die Entwicklung von Leistung und Interesse im Mathematik-Unterricht der 7. Jahrgangsstufe. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 47, S. 703–724.
- Tschannen-Moran, M./Woolfolk Hoy, A./Hoy, W.K. (1998): Teacher efficacy: Its meaning and measure. In: *Review of Educational Research* 68, S. 202–248.
- Van den Noortgate, W./Opdenakker, M.-C./Onghena, P. (2005): The effects of ignoring a level in multilevel analysis. In: *School effectiveness and School improvement* 16, S. 281–303.
- Vandevoort, L.G./Amrein-Beardsley, A./Berliner, D.C. (2004): National Board certified teachers and their students' achievement. In: *Education Policy Analysis Archives* 12, H. 46, S. 1–117.
- Verschaffel, L./De Corte, E./Lasure, S./Van Vaerenbergh, G./Lasure, S./Bogaerts, H./Ratinckx, E. (1999): Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. In: *Mathematical Thinking and Learning* 1, S. 195–229.
- Vygotsky, L.S. (1978): *Mind in society. The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Walberg, H.J./Paik, S.J. (2000): *Effective educational practices (Educational Practices Series, Vol. 3).* Brüssel: International Academy of Education (IAE). www.ibe.unesco.org
- Wang, M.C./Haertel, G.D./Walberg, H.J. (1993): Toward a knowledge base for school learning. In: *Review of Educational Research* 63, S. 249–294.
- Wayne, A.J./Youngs, P. (2003): Teacher characteristics and student achievement gains: A review. In: *Review of Educational Research* 73, H. 1, S. 89–122.
- Weinert, F.E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): *Leistungsmessungen in Schulen.* Weinheim: Beltz, S. 17–31.
- Weinert, F.E./Helmke, A. (1996): Der gute Lehrer: Person, Funktion oder Fiktion? In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 34. Beiheft, S. 223–234.
- Wenglinsky, H. (2000): *How teaching matters. Bringing the classroom back into discussions of teacher quality.* Princeton, NY: Policy Information Center.
- Wenglinsky, H. (2002): *How schools matter: The link between teacher classroom practices and student academic performance.* In: *Education Policy Analysis Archives* 10, H. 12. URL: <http://epaa.asu.edu/epaa/v10n12>.
- Wright, S.P./Horn, S.P./Sanders, W.L. (1997): Teacher and classroom context effects on student achievement: Implications for teacher evaluation. In: *Journal of Personnel Evaluation in Education* 11, H. 3, S. 57–67.
- Yager, S./Johnson, D./Johnson R. (1985): Oral discussion, group-to-individual transfer, and achievement in cooperative learning groups. In: *Journal of Educational Psychology* 77, H. 1, S. 60–66.
- Yager, S./Johnson, R./Johnson, D./Snider, B. (1986): The impact of group processing on achievement in cooperative learning groups. In: *The Journal of Social Psychology* 126, S. 389–397.

Anschrift des Autors:

Dr. Frank Lipowsky, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF), Schloßstr. 29, 60486 Frankfurt a.M., E-Mail: lipowsky@dipf.de.